

Válasz  
Zólomy Imre professzor úr opponensi bírálatára

Mindenek előtt köszönöm professzor úrnak a dolgozatom alapos áttanulmányozását építő megjegyzéseit, valamint pozitív munkám értékelését. A megjegyzésekre, kérdésekre az alábbiakban adom meg a válaszaimat.

Válaszom a dolgozat második fejezetére történő utalásra: Szándékom szerint ebben a fejezetben nem az eredményeim megértéséhez szükséges szakirodalmi előzményeket és egyéb elméleti és technológiai háttérrel foglaltam össze, hanem a GaAs-alapú MBE-vel növesztett alacsonydimenziós rendszerek technológiájának, in-situ vizsgálatának leírását tartalmazza. Így ebbe a fejezetbe kerültek a súrolószögű elektronsugaras vizsgálattal kapcsolatos eredményeim is. Elismerem, valóban szokásosabb disszertáció-tagolás a szakirodalmi összefoglaló, majd a saját eredmények tárgyalása. Ezzel a tagolással kompaktabbá szerettem volna tenni a dolgozatot. Ellenkező esetben két vizsgálati, két nanostruktúrák fejezetet kellett volna csinálnom. Egyet a szakirodalomra, egyet pedig a saját eredményeimre alapozva.

Válaszom a 4. fejezet rövidségére utaló megjegyzésre: Az egy dimenziós rendszerekkel lényegesen kevesebbet foglalkoztam mint a 2 és 0 dimenziós rendszerekkel, ennek megfelelően kevesebb tézis (ill. altézis) kapcsolódik hozzá. Ezért gondoltam, hogy a szakirodalmi háttérrel is rövidre fogom.

Válaszom az 5. fejezettel kapcsolatos megjegyzésre: A megjegyzéssel teljes mértékben egyetértek. A cseppepitaxiás nano-struktúrákkal kapcsolatos eredményeimet kiemelten fontosnak tartom.

Válasz a dolgozat stilisztikai hibáira vonatkozó megjegyzésre: A beadás óta a dolgozat alapján megszületett egy összefoglaló cikk, melyben az említett hibák kijavításra kerültek.

Válasz a RHEED kiértékelő programmal kapcsolatos kérdésre: A programot Csutorás Márton TDK-s hallgatóm az útmutatásaim alapján írta. Az itt született eredményt nem a saját eredmények között, hanem a hasznosulás részben ismertetem.

Válasz a 2.1. ábrával kapcsolatos megjegyzésre: Köszönöm és elfogadom az ábrára vonatkozó észrevételt. Az ábrán sajnálatos módon nem javítottam át a jelölést.

Válasz a 15. oldalra vonatkozó megjegyzésre: Köszönöm az észrevételt. GaAs esetében 3 fázis lehetséges (GaAs+Ga, GaAs+olvadéka, GaAs+As), tehát  $p = 3$ . Így a végeredményre kijön az 1.

Válasz a 21. oldalra vonatkozó megjegyzésre: Köszönöm az Arrhenius törvényre vonatkozó megjegyzést. A kitévőből valóban lemaradt a negatív előjel.

Válasz a 30. oldalra vonatkozó megjegyzésre: Köszönöm az elektronenergiára vonatkozó megjegyzését. A mondatból néhány szó kimaradt. A kifogásolt rész helyesen így hangzik: „... where the electron energy and the incidence angle are ranged between 5-50 kV and 1-3°, respectively.

Válasz a 37. oldalra vonatkozó megjegyzésre: Köszönöm a 2.19. ábrára vonatkozó megjegyzését. Valóban szerencsésebb lett volna sraffozás helyett homogén módon kitölteni a görbe alatti területet.

Válasz a 41. oldalra vonatkozó megjegyzésre: A 2.4. képletben a zárójelben + jel helyett a / jel a helyes.

Válasz a 43. oldalra vonatkozó megjegyzésre: A 2.23. ábraalírása helyes. Az ábrán a pöttyök csak illusztrációként szerepelnek.

Válasz a 44. oldalra vonatkozó megjegyzésre: A hivatkozás valóban a 2.18. ábrára vonatkozik.

Válasz a 47. oldalra vonatkozó megjegyzésre: A hiszterézis valóban függ a hőmérsékletváltozás sebességétől. A hőmérsékletváltoztatás elegendően lassan történt, hogy a megfigyelt felületi superstruktúrát állandósult állapotnak lehessen tekinteni. A Ga helyett Ge elírás.

Válasz a 49. oldalra vonatkozó megjegyzésre: Köszönöm a megjegyzést. A 2.28-as ábra aláírásából kimaradt a szimbólum jelzés. Az üres kör az arzén a teli a fémes komponens jelöli. (vagy meg kellett volna cserélni a színezést. Az ábrát egy korábbi cikkemből vettem át, melynél a színezés nem identikus az előző oldalon található ábra színezésével.)

Válasz az 50. oldalra vonatkozó megjegyzésre: Az  $n$  valóban alsóindexben van.

Válasz az 56. oldalon az In arányra vonatkozó megjegyzésre: A két alfejezetben azért szerepel különböző In arány, mert két különböző mintáról van szó. A 3.1.2-ben szereplő mintákon a kritikus rétegvastagság alatt ill. annak közelében történtek a vizsgálatok, míg a 3.1.3-ban szereplő minták és a hozzátartozó mérések a kritikus rétegvastagság felett történtek, melyhez a diszkusszió 3.3-ban található. A 3.12 ill. 3.13 fejezetekben talán nemcsak a fejezetcímmel hanem a szövegben is utalni kellett volna, hogy számszerűen, melyszámú fejezetben található a vonatkozó eredmények értékelése.

Válasz az 57. oldalra vonatkozó megjegyzésre: Köszönöm a 3.1 képlethez fűzött megjegyzését. A  $\tau_d$  időállandó természetesen idő dimenziójú. Az  $a$  és  $c$  paraméterek mögül maradt le a [sec] mértékegység.

Válasz az 58-59. oldalakra vonatkozó megjegyzésre: Mivel a növesztés arzén túlnyomás mellett történt állandó hordozóhőmérséklet mellett, ezért a növekedési sebesség a fémes komponens fluxusától függ. Az első esetben a Ga forrás hőmérséklete magasabb tehát a Ga fluxus nagyobb, mint az második esetben. A második esetben a fluxusnövekedést az In fluxusa adja. Ezért lehetséges, hogy azonos növekedési sebességet detektáljunk. A GaAs és InGaAs esetben. A növekedési sebesség az oszcilláció periódusidejéből nagyon pontosan meghatározható.

Válasz a 68. oldalra vonatkozó megjegyzésre: Köszönöm a hiányzó táblázat észrevételezését. A táblázatban 5 kV és 20 kV-os gyorsító feszültség melletti vizsgálati eredmények (5 kV, 5 mérés; 20 kV, 6 mérés; 2-2 mintán; az átmérő a besugárzás előtt és utána) szerepelt volna. Ezen adatok diszkutálása arányaiban elnyújtotta volna a fejezetet. Ezért a részletes táblázat

helyett egy tipikus példán mutattam be az átmérőváltozást ill. adtam magyarázatot a jelenségre. A táblázatra való utalás pedig sajnálatosan benn maradt a szövegben.

Válasz a 92. oldalra vonatkozó megjegyzésre: Köszönöm a cseppméret és a nanolyukak kialakulásával kapcsolatos gondolatébresztő megjegyzését. A magyarázatnál a cseppméret és az olvadáspont közötti összefüggésből indultam ki. Az éleknél létrejövő kristályosodás nemcsak az itt tapasztalt körülmények (kristályosodási góc jelenléte, erős kovalens dominancia) hanem az oldékonyság (esetleg a túltelítettség elérése) befolyásolja. A kicsiny méret és a hőmozgás nem valószínűsíti, hogy a peremmel való találkozást sokáig elkerülje az oldott species. A kioldott specieseknek csak kisebb része az amely közvetlenül a peremhez diffundál. A növekedést a peremmel ütköző specieszek okozzák. Köszönöm a továbbgondolásra alkalmas felvetést, mely egy kvantitatív modell kiindulása lehet.

Válasz a 97-98. oldalakra vonatkozó megjegyzésre: Az 5.14 és 5.15-ábrák felsőrészei a kvantumpont és gyűrű valamint a vizsgáló elektronsugár geometriáját mutatja. Az ábrák megszerkesztésénél a képernyőn jól látszó vonalak nyomtatásban egy kissé vékonynak tűnnek.

Válasz a 102. oldalra vonatkozó megjegyzésre: Az 5.18/B ábrán a függőleges tengelyen a dimenzió helyesen [eV].

Válasz a 3.3 fejezet és a 3. tézis kapcsolatára vonatkozó megjegyzésre: A dolgozatban a terjengősség elkerülése végett csak utalásszerűen foglalkozom az említett résszel.

Válasz a 3.4 altézisre vonatkozó megjegyzésre: Az ön hasonlóság helyett talán helyesebb lett volna a skálainvariáns viselkedést írni. A roncsoló vizsgálat során a felületen több nagyságrenden keresztül jelentkező hasonló jellegű mintázatot fedezhetünk fel, mely jó közelítéssel véletlenszerű fraktálnak tekinthető.

Végezetül visszautalva a bíráló elején a széleskörű elérhetőségre tett megjegyzésre: A dolgozat egy meghatározó része kissé átdolgozott szöveggel és ábrákkal könyvfejezetként egy „invited review paper”-ben megjelent, melyet mellékelek.

Végezetül még egyszer köszönöm professzor úr alapos bírálói munkáját és a tudományos munkám pozitív értékelését.

2013. május 08.

Nemcsics Ákos